

# ВЛИЯНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ КОРРОЗИОННОСТОЙКОЙ СТАЛИ 09Х16Н4БЛ

**Маркова Е.В.**

*Руководитель – профессор, д.т.н. Гринберг Е.М.*

Тульский государственный университет, г. Тула

nbf62@yandex.ru

Неметаллические включения являются одним из основных критериев, определяющих качество литейных сталей, поскольку существенно влияют на механические и эксплуатационные свойства.

При кристаллизации стали 09Х16Н4БЛ после литья формируется значительное количество неметаллических включений.

При рассмотрении в отражённом свете под микроскопом Axio Observer. D1m включения имели темно-серый цвет с коричневым оттенком, с блестящей точкой в центре и блестящим отсветом в ореоле. В проходящем свете они были прозрачны, что соответствует показателям принадлежности этих частиц к силикатам Mn [1, 2].

Микрорентгеноспектральный анализ, проведенный на растровом электронном микроскопе INSPECTS, позволил установить фазовый состав неметаллических включений и идентифицировать их как силикаты марганца  $2\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ .

Частицы силикатов марганца различной формы наблюдали как на границах исходных дендритных кристаллов при затвердевании отливок, так и на границах аустенитного зерна.

Автоматизированный подсчет количества включений силикатов марганца осуществляли на металлографическом микроскопе Axio Observer.D1m, с помощью которого определяли площадь, периметр и коэффициент формы включений.

Анализ полученных данных показал, что в различных плавках формируется не только разное количество включений (объемная доля колеблется от 0,4 до 1,5), но и размер этих включений также различен (от 2 до 20 мкм).

Выявлено, что количество включений тейфрита ( силикат марганца) зависит от содержания кремния и марганца: при минимальной концентрации пары Si-Mn (0,32 мас.% Si и 0,46 мас.% Mn) объемная доля включений практически в 3 раза меньше, чем для плавки с максимальной концентрацией пары Si-Mn (0,61 мас.% Si и 0,7 мас.% Mn).

Результаты фрактографического анализа изломов стали 09Х16Н4БЛ, полученные с помощью растрового электронного микроскопа JSM-6390, свидетельствуют, что разрушение носит вязкий характер ( рисунок).

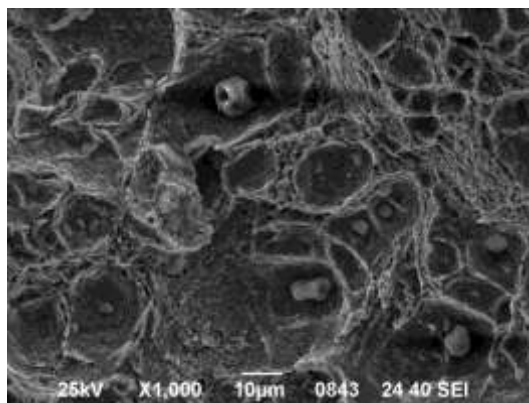


Рисунок - Фрактография изломов стали 09X16H4БЛ с концентрацией Si (0,61 мас.%) и Mn (0,7 мас.%).

Из рисунка видно, что включения силикатов марганца расположены на дне ямок, характеризующих вязкий излом стали. Поскольку размер включений составляет более 3 мкм, то согласно [1, 2], именно эти включения обуславливают стадию зарождения вязкого излома.

Для оценки влияния неметаллических включений на характер разрушения стали были произведены расчеты согласно методикам, приведенным в работе [3].

Расчеты показали, что существует значительное влияние неметаллических включений на разрушение изделий из стали 09X16H4БЛ.

Результаты комплексной оптимизации согласно традиционной методики, путем построения матрицы планирования эксперимента, многофакторной оптимизации с использованием программы Еугеса и оптимизации, основанной на методе Парето, позволили предложить определенное сочетание элементов, входящих в химический состав стали, позволяющий получить необходимые прочностные характеристики.

1. Гольдштейн М.И., Грачёв С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали: учебник для вузов. М.: Металлургия, 1985. 408 с.

2. Явойский В.И., Кряновский Ю.В. Металлургия стали. М.: Металлургия, 1983. 267с.

3. Изломы конструкционных сталей: Справочное издание / под ред. Герасимова Л.П., Ежов А.А., Маресев М.И. М.: Металлургия, 1987. 272с.